

Diversité des oligochètes aquatiques dans la région genevoise (Suisse)

Régis VIVIEN¹ & Michel LAFONT²

¹ Rue du Pré-Naville 6, 1207 Genève, Email: regisvivien@hotmail.com

² Irstea, 3 bis quai Chauveau, CP 220, F-69335 Lyon Cedex 09 (France)

Diversity of aquatic oligochaetes in the Geneva area (Switzerland). - The principal aim of the present work was to study the composition, the frequency and the occurrence of the taxa/species of oligochaetes in fine/sandy sediments of watercourses of the Geneva area (Switzerland). The aquatic oligochaetes were also studied in other environments and habitats of the region. In total, 59 taxa of oligochaetes (52 species) were met in the region. 44 taxa (38 species) were found in fine/sandy sediments of watercourses and the determination of specimens from ponds, the lakeshore and coarse sediments of watercourses allowed identifying 15 additional taxa (14 species). With the exception of two species (*Nais* sp. and *Pristina proboscidea*), the encountered taxa are fairly common to very common in European freshwater ecosystems. In the Geneva area, only 18 species of aquatic oligochaetes had been mentioned before the present study. Some species/taxa listed in the canton of Geneva seem to have not been mentioned in Switzerland before. The main recommendations to establish in the future an inventory as complete as possible of the species of this group (in the region) are the examination of still little studied or unexplored environments, to sample at different times of year, to practice dissection in addition to routine microscopic examination and to develop and use molecular biology as a tool for species determination.

Keywords: Aquatic oligochaetes - inventory - Geneva - watercourses - ponds - lakeshore.

INTRODUCTION

Les oligochètes (ou Clitellata) forment une classe de l'embranchement des Annélides. Les principales familles d'oligochètes peuplant les eaux douces européennes sont constituées par les Naididae, les Enchytraeidae, les Lumbriculidae, les Haplotaxidae et les Propappidae (Rodriguez & Reynoldson, 2011). La famille des Lumbricidae comprend en outre quelques formes aquatiques ou amphibies.

Les oligochètes aquatiques sont diversifiés et abondants dans presque tous les habitats, incluant les eaux marines ou saumâtres, et les eaux hyporhéiques et souterraines. Cette taxocénose renferme des espèces sensibles et très résistantes aux pollutions organiques et toxiques (Lafont, 1989; Rodriguez & Reynoldson, 2011), ce qui permet d'évaluer un large gradient d'effets des pollutions. Cette taxocénose est

donc couramment utilisée comme bioindicateur de la qualité des sédiments et de l'eau des cours d'eau et des lacs et des eaux souterraines (Lafont *et al.*, 2010, 2012; Rodriguez & Reynoldson, 2011).

En Suisse, la présence d'oligochètes aquatiques a été signalée à la fin du 19^{ème} siècle et au début du XX^e siècle dans de nombreux lacs et cours d'eau (Piguet & Bretscher, 1913). Mais ces auteurs relèvent que plusieurs régions et de nombreux cours d'eau n'ont pas été explorés. Depuis plusieurs décennies, les oligochètes sont utilisés en Suisse pour évaluer la qualité biologique des sédiments de lacs (Lods-Crozet & Reymond, 2004, 2005; Lang, 2009; 2010). Les données sur la composition faunistique des oligochètes au niveau des lacs suisses sont donc abondantes par rapport à celles qui existent sur les cours d'eau.

Dans la région genevoise, la composition et la distribution des oligochètes aquatiques des sédiments fins de cours d'eau ont été étudiées depuis 2008 par le Service de l'écologie de l'eau dans le cadre d'un suivi de la qualité biologique des sédiments (Vivien, 2009, 2011, 2012; Vivien *et al.*, 2011). Les peuplements d'oligochètes ont également été recensés en 2011 dans d'autres milieux de la région (étangs, sédiments grossiers d'un cours d'eau et rives du lac Léman), et ce dans le cadre d'un projet de constitution d'une collection de référence pour le Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève.

Dans le contexte d'une utilisation croissante en Suisse des oligochètes aquatiques comme outil de bioindication, le but du présent travail est d'apporter, dans un premier temps, des informations sur les communautés d'oligochètes aquatiques peuplant les sédiments fins/sableux de cours d'eau et divers autres milieux/habitats (étangs, rive du lac Léman et sédiments grossiers de cours d'eau) de la région genevoise.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

SITES D'ÉTUDE

La plupart des sites d'études se situent dans le canton de Genève (Figure 1). Certains sites se situent en France voisine (11 stations de cours d'eau).

SÉDIMENTS FINS/SABLEUX DE COURS D'EAU

38 stations appartenant à 21 cours d'eau de la région genevoise (plusieurs bassins versants) ont été étudiées entre 2008 et 2011 dans le cadre d'un travail de Master en 2008-2009 (Vivien, 2009; Vivien *et al.*, 2011) et dans le cadre du programme 2010 et 2011 de surveillance de la qualité des cours d'eau du Service de l'écologie de l'eau (Vivien, 2011; 2012): la Seymaz (amont Rouelbeau, Claparède et embouchure); le Rhône (amont et aval STEP Aire, Chèvres et baie de Peney); l'Allondon (amont STEP St-Genis, Grand-Pré, Fabry et La Plaine); le nant d'Avril (Bourdigny et Peney); la Laire (embouchure); le Merley (aval route de Chancy); la Versoix (amont Divonne, amont STEP Divonne et aval STEP Divonne); l'Hermance (pont de Crévy et pont Neuf); l'Aire (Thérans, pont de Certoux, aval Ziplo et pont du Centenaire); le Grand Nant (amont Malchamps), le Ternier (amont St Julien), le nant de la Folle (amont Grand Nant), la Lissole (amont Busage), le Voiret (embouchure), la Drize (Evordes et Grange-Collomb), la Clef (amont Tate), le Marais (Bellavista), la Bistoquette (bois

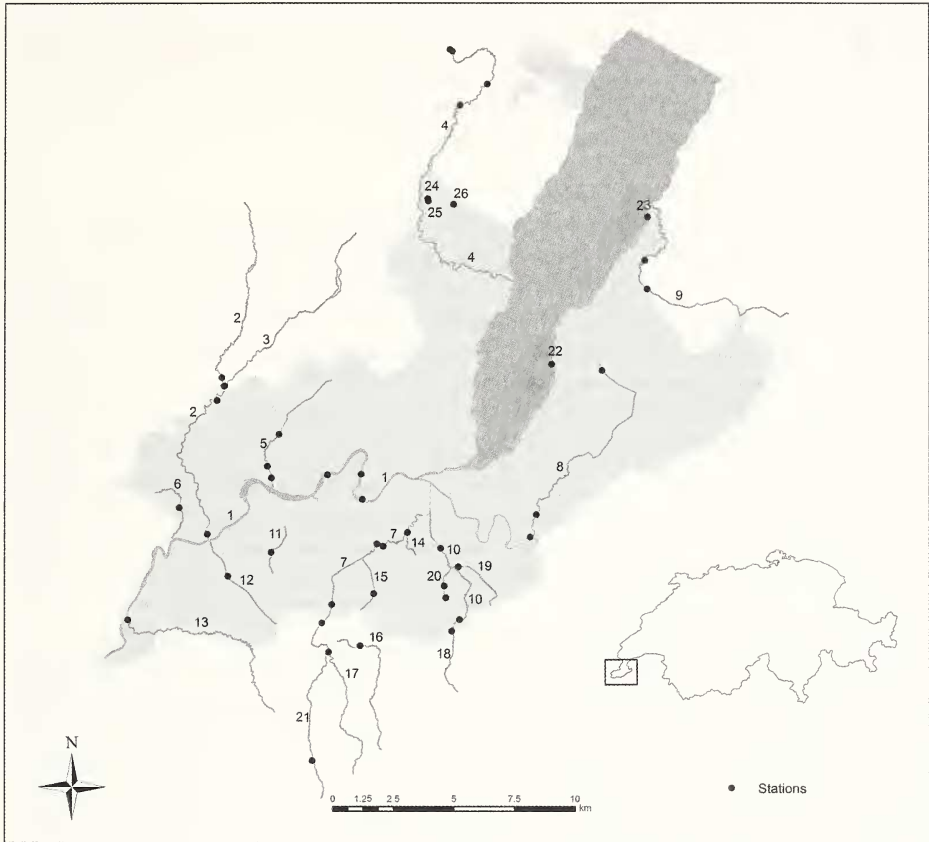


FIG. 1

Situation des stations de prélèvements dans la région genevoise (aire du canton de Genève en gris clair, à droite localisation de la carte au niveau du pays). Cours d'eau: (1) Rhône; (2) Allondon; (3) Lion; (4) Versoix; (5) nant d'Avril; (6) Charmilles; (7) Aire; (8) Seymaz; (9) Hermance; (10) Drize; (11) Merley; (12) nant des Crues; (13) Laire; (14) Voiret; (15) Lissolle; (16) Ternier; (17) nant de la Folle; (18) Clef; (19) Marais; (20) Bistoquette; (21) Grand Nant. Rives du lac Léman: (22) Pointe à la Bise; (23) Hermance. Etangs: (24) Voltaire; (25) Combes Chapuis; (26) Pré Bérout.

d'Humilly, entrée bois d'Humilly), le Lion (embouchure), le Charmilles (chemin de Brive) et le nant des Crues (Eaumorte).

Les stations présentent des degrés très divers de pollution (non polluées à très polluées). 1 à 3 campagnes de prélèvements ont été réalisées (1 campagne sur 21 stations, 2 sur 13 stations et 3 sur 4 stations). Au total, 59 relevés ont été effectués. Environ 100 spécimens ont été déterminés par station. Au total, 5760 spécimens ont été déterminés.

AUTRES MILIEUX

Les spécimens des sédiments grossiers (cours d'eau) ont été prélevés dans la Versoix en amont de Divonne en juillet 2011 et ceux des sédiments du lac (rives) à

Pointe à la Bise et à Hermance en novembre 2011. Les spécimens d'étangs proviennent de collections du Muséum de la Ville de Genève. Ils ont été prélevés en 1980, 1984 et 1985 dans trois étangs: Pré-Béroud, réserve Voltaire et Combes Chapuis (Oertli, 1986). 1108 spécimens ont été examinés (étangs: 657 spécimens, rives du lac: 303 spécimens, sédiments grossiers de cours d'eau: 148 spécimens).

PRÉLÈVEMENTS, TRI ET MONTAGE

Les sédiments fins/sableux et grossiers des cours d'eau et les sédiments du lac ont été prélevés à l'aide d'un carottier (sédiments fins) ou d'un filet type Surber de vide de maille de 0,1 mm (sédiments fins, sableux et grossiers) ou d'une benne (sédiments fins profonds). Les prélèvements ont été effectués à 2 ou 3 endroits différents (au niveau de la station). Les vers ont été fixés sur le terrain au formaldéhyde. Au laboratoire, le tamisage des sédiments a été effectué sur une colonne de 2 tamis (5 mm et 0,5 mm de vide de maille). Le refus du tamis à 0,5 mm de vide de maille a été transféré dans une cuve de sous-échantillonnage compartimentée en 25 cases carrées de surface égale. Le contenu de cases choisies au hasard à l'aide de nombres aléatoires a été transféré dans une boîte de Petri et examiné avec une loupe binoculaire. Cent oligochètes identifiables ou davantage ont été ainsi prélevés pour l'étape de la détermination et conservés dans le formol. La densité des oligochètes a été calculée pour une surface de 0,1 m².

Concernant les étangs, les méthodes de prélèvements sont très différentes de celles des autres milieux. Les oligochètes ont été prélevés et triés dans le cadre d'une étude visant à étudier l'ensemble de la faune benthique (Oertli, 1986). Un filet de vide de maille de 1,013 mm a été utilisé. A chaque point de prélèvement (zone littorale et centrale), les sédiments de surface ont été raclés sur une distance d'environ 1 m. Les invertébrés ont été fixés sur le terrain au formol. Au laboratoire, le tamisage des sédiments a été effectué sur une colonne de 2 tamis (5 mm et 0,315 mm de vide de maille).

Les oligochètes ont été éclaircis (dans une solution d'acide lactique/glycérol), puis montés entre lame et lamelle dans une solution d'enrobage permanente composée d'acide lactique, de glycérol et d'alcool polyvinylique (mowiol 4-88).

DÉTERMINATIONS

Les spécimens ont été identifiés à l'espèce, au genre, à la famille ou au groupe (dans le cas des Tubificinae avec ou sans soies capillaires non reconnaissables à l'état immature). Pour les identifications de base, nous avons utilisé des documents anciens (Sperber, 1948; Brinkhurst, 1971). Ces travaux ont été complétés par divers ouvrages plus récents (Timm & Veldhuijzen van Zanten, 2002; Erséus *et al.*, 2008; Rodriguez & Achurra, 2010; Envall *et al.*, 2012).

RELEVÉ DE LA PRÉSENCE, LA FRÉQUENCE ET L'OCCURRENCE DES ESPÈCES

Le nombre d'exemplaires identifiés dans chaque milieu est très variable: il est élevé pour les sédiments fins/sableux de cours d'eau, assez faible pour les étangs et très faible pour les rives du lac Léman et les sédiments grossiers de cours d'eau. La fréquence et le pourcentage d'occurrence (P.O.) n'ont été calculés que pour les sédiments fins/sableux de cours d'eau. Pour les autres milieux, seule la présence d'espèces non trouvées dans les sédiments fins/sableux est signalée. La fréquence d'un taxon

correspond au % d'individus du taxon par rapport au total des individus (de l'ensemble des stations); le P.O. (= constance) d'un taxon est le nombre de relevés où le taxon a été identifié, divisé par le nombre total de relevés. Les taxons sont désignés comme étant rares lorsque le P.O. est < 5 et assez rares lorsque le P.O. est ≥ 5 et < 10 .

RÉSULTATS

SÉDIMENTS FINS/SABLEUX DE COURS D'EAU

Au total, 44 taxons d'oligochètes (38 espèces) appartenant à 5 familles ont été trouvés dans les sédiments fins/sableux de cours d'eau: Naididae (31 taxons), Lumbriculidae (3), Enchytraeidae (7), Lumbricidae (2) et Haplotaxidae (1) (Tab. 1).

Sur l'ensemble des relevés, les Naididae de la sous-famille Tubificinae sont les plus fréquents, suivis des Lumbriculidae, des Naididae des sous-familles Naidinae et Pristininae, et des Enchytraeidae (Tab. 1). Les sous-familles Tubificinae, Naidinae et Pristininae et la famille des Lumbriculidae sont constantes, la famille des Enchytraeidae est moins constante. Les Naidinae, les Pristininae et les Enchytraeidae sont plus fréquents et plus constants dans les cours d'eau de la rive gauche du Rhône que dans ceux de la rive droite (Vivien, 2012). Les Lumbriculidae sont plus fréquents et plus constants dans les cours d'eau de la rive droite du Rhône que dans ceux de la rive gauche (Vivien, 2012).

La fréquence des Tubificinae est en général peu élevée en tête des bassins versants et augmente en aval, dès la présence de zones agricoles, industrielles et urbaines. Les Lumbriculidae et Naidinae dominent en tête des bassins versants et dans les secteurs en aval non pollués. Par relevé, la densité d'oligochètes varie entre 150 et 20 000 individus pour $0,1 \text{ m}^2$. En général, les effectifs sont peu élevés en tête des bassins versants et dans les secteurs aval non pollués ($< 1000 / 0,1 \text{ m}^2$). Ils s'avèrent élevés à très élevés dans les secteurs situés dans les zones agricoles, industrielles et urbaines, souvent contaminées par les métaux et/ou les matières organiques (Vivien, 2011; 2012; Vivien *et al.*, 2011).

Au sein de la sous-famille des Tubificinae, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Lophochaeta ignota* et *Psammoryctides barbatus* sont les plus fréquents. Les espèces suivantes de Tubificinae présentent un pourcentage d'occurrence (P.O.) ≥ 25 : *Tubifex tubifex*, *L. ignota*, *Aulodrilus plurisetus*, *Psammoryctides barbatus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedianus*, *L. profundicola* et *L. udekemianus*. En ce qui concerne les autres familles et sous-familles, *Stylodrilus heringianus*, *Pristina jenkiniae*, *Nais communis*, *N. elinguis* et *Enchytraeus buchholzi* sont les espèces les plus constantes. Toutefois, notons que les fréquences et occurrences réelles de *T. tubifex*, *Potamothrix bavaricus*, *P. hammoniensis*, *L. hoffmeisteri*, *L. claparedianus*, *L. profundicola*, *P. moldaviensis*, *S. heringianus* et *Bichaeta sanguinea* ne sont pas connues avec exactitude puisque les spécimens identifiés ici correspondent aux formes adultes, ces espèces ne pouvant pas être identifiées à l'état immature. Relevons que la fréquence des Tubificinae et des Lumbriculidae non identifiables à l'état immature est élevée.

Douze espèces/taxons sont rares et 12 assez rares (Tab. 1). Les Naidinae et les Pristininae comptent le plus d'espèces/taxons rares/assez rares (13). Toutefois, *Potamothrix moldaviensis*, désignée comme étant rare en raison de sa présence dans un seul cours d'eau (P.O.= 3), est en quantité relativement importante (fréquence de 0,82).

TABLEAU 1: Espèces rencontrées dans les sédiments fins/sableux des cours d'eau genevois avec indication de leur fréquence (%) et % d'occurrence; * espèce/taxon assez rare, ** espèce/taxon rare; ○ espèce nouvelle pour la région genevoise; □ espèce nouvelle pour la Suisse; Δ espèce répertoriée dans la région genevoise uniquement par Bretscher & Piguët (1913)

taxon	Fréquence	Occurrence
Naididae Tubificinae		
Tubificinae avec soies capillaires non reconnaissables à l'état immature		
<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguët, 1906)	24,36	92
<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892 ○	1,65	43
<i>Embolocephalus velutinus</i> (Grube, 1879) ** ○	0,23	12
<i>Haber</i> sp. * ○ □	0,07	3
<i>Lophochaeta ignota</i> Štolc, 1886	0,42	7
<i>Potamothrix bavaricus</i> (Oschmann, 1913) ○ □	2,34	30
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901) * ○	0,43	17
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)	0,12	8
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	2,03	30
Total Tubificinae avec soies capillaires	0,97	43
Total Tubificinae sans soies capillaires non reconnaissables à l'état immature	32,62	97
Tubificinae sans soies capillaires non reconnaissables à l'état immature		
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899 * ○	29,79	90
<i>Limnodrilus claparedianus</i> Ratzel, 1868	0,09	5
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	0,75	27
<i>Limnodrilus profundicola</i> (Verrill, 1871)	5,19	77
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	0,56	25
<i>Potamothrix moldaviensis</i> Vajdovský & Mrázek, 1903 ** ○	1,58	27
Total Tubificinae sans soies capillaires	0,82	3
	38,77	98
Naididae Pristininae		
<i>Pristina foreli</i> (Piguët, 1906) ** ○	0,07	2
<i>Pristina jenkiniae</i> (Stephenson, 1932) ○ □	1,84	33
Naididae Naidinae		
<i>Aulophorus furcatus</i> (Oken, 1815) ** ○	0,03	2
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen, 1828) *	0,16	8
<i>Dero digitata</i> (Müller, 1774) * ○	0,09	7
<i>Nais alpina</i> Sperber, 1948 * ○ □	0,56	7
<i>Nais barbata</i> Müller, 1774 *	0,05	5
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899 ** ○	0,05	3
<i>Nais christinae</i> Kasprzak, 1973 * ○ □	0,30	7
<i>Nais communis</i> Piguët, 1906	0,75	20
<i>Nais elinguis</i> Müller, 1774 ○	5,64	28
<i>Nais pardalis</i> Piguët, 1906 ** ○	0,03	3
<i>Nais</i> sp. (<i>Nais stolci</i> Hrabě, 1981 ?) ** ○ □	0,07	3
<i>Nais variabilis</i> Piguët, 1906 ** ○	0,02	2
<i>Ophidonais serpentina</i> (Müller, 1774) * ○	0,17	8
<i>Slavina appendiculata</i> (Udekem, 1855) ** ○	0,02	2
Total Pristininae + Naidinae	9,84	63
Lumbriculidae		
<i>Bichaeta sanguinea</i> Bretscher, 1900 ** ○	0,05	3
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774) **	0,09	3
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862	2,12	30
<i>Stylodrilus lemani</i> (Grube, 1879) Δ	—	—
<i>Trichodrilus allobrogum</i> Claparede, 1862 Δ	—	—
Lumbriculidae non reconnaissables à l'état immature	12,57	58
Total Lumbriculidae	14,83	65

taxon	Fréquence	Occurrence
Enchytraeidae		
<i>Cernosvitoviella</i> sp. * ○	0,17	7
Enchytraeidae g. sp.	0,35	12
<i>Enchytraeus buchholzi</i> Vejdovsky, 1878	0,66	22
<i>Henlea</i> sp. * ○	0,54	8
<i>Lumbricillus</i> sp. ○	0,31	10
<i>Marionina argentea</i> (Michaelsen, 1889) * ○	0,30	8
<i>Marionina riparia</i> Bretscher, 1899○	0,43	15
Total Enchytraeidae	2,76	37
Lumbricidae		
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826) ○	1,04	10
Lumbricidae g. sp.	0,09	7
Total Lumbricidae	1,13	15
Haplotaxidae		
<i>Haplotaxis</i> cf. <i>gordiioides</i> (Hartmann, 1821) **	0,07	3

De même, parmi les 12 taxons désignés comme étant assez rares, 5 taxons ont une fréquence plus élevée que les autres ($\geq 0,3$).

Plusieurs spécimens du genre *Nais* (Naidinae) n'ont pour le moment pas pu être déterminés. Ils proviennent des stations du Charmilles et du nant des Crues, deux affluents du Rhône. Les spécimens rencontrés se distinguent de *Nais pardalis* par des crochets ventraux peu épaissis à partir du métamère VI et par une forme des aiguilles dorsales différente, de *Nais communis* par des aiguilles dorsales à dents parallèles relativement longues et par des crochets ventraux avec des dents de longueur inégale, de *Nais stolci* Hrabě 1981 par l'absence de crochets ventraux très élargis et de *Nais bretscheri* par l'absence de crochets ventraux géants. Ces spécimens semblent donc appartenir à une espèce différente, intermédiaire entre les 4 espèces citées précédemment. Mais ils pourraient éventuellement appartenir à l'espèce *Nais stolci* sans crochets ventraux très élargis. Il nous semble encore hasardeux d'attribuer ces spécimens à une espèce nouvelle, compte tenu de la variabilité intra-spécifique des caractères morphologiques au sein du genre *Nais*.

AUTRES MILIEUX

La détermination des spécimens provenant d'étangs, des rives du lac Léman et des sédiments grossiers d'un cours d'eau a permis de recenser 15 taxons supplémentaires (14 espèces) pour la région genevoise (Tab. 2). Notons que *Dero obtusa* et *Dero nivea* sont difficiles à distinguer, *D. nivea* se caractérisant par des fossettes branchiales présentant un prolongement vers l'arrière, ce caractère étant absent chez *D. obtusa*. Les deux spécimens de *D. nivea* rencontrés ont pu être identifiés grâce à ce caractère morphologique.

DISCUSSION

Envall *et al.* (2012) ont montré qu'il existait une diversité cryptique au sein du genre *Nais*. Par exemple, le complexe *Nais communis / variabilis* présente au moins six morphotypes différents, très difficiles à distinguer morphologiquement (Envall *et al.*, 2012). S'ils n'appartiennent pas à une espèce nouvelle, nos spécimens de *Nais* sp.

TABLEAU 2: Espèces rencontrées dans les sédiments des étangs et des rives du lac et les sédiments grossiers d'un cours d'eau (région genevoise) et non rencontrées dans les sédiments fins/sableux des cours d'eau (genevois), avec indication du milieu de provenance; ○ espèce nouvelle pour la région genevoise; □ espèce nouvelle pour la Suisse; Δ espèce répertoriée dans la région genevoise uniquement par Bretscher & Piguet (1913)

	Milieu
Naididae Tubificinae	
<i>Ilyodrilus templetoni</i> (Southern, 1909) ○	étang
<i>Potamothrix heuscheri</i> (Bretscher, 1900) ○	étang
Naididae Naidinae et Pristininae	
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828) Δ	étang
<i>Dero nivea</i> Aiyer, 1929 ○	étang
<i>Dero obtusa</i> Udekem, 1855 ○	étang
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet, 1906	étang
<i>Piguetiella blanci</i> (Piguet, 1906) ○	rive lac
<i>Pristina aequiseta</i> f. <i>aequiseta</i> Bourne, 1891 ○	rive lac
<i>Pristina longiseta</i> Ehrenberg, 1828 ○	rive lac
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1896 ○□	rive lac
<i>Specaria josinae</i> (Vejdovsky, 1884) ○	étang
<i>Uncinais uncinata</i> (Orsted, 1842) ○	rive lac
<i>Vejdovskyaella intermedia</i> (Bretscher, 1896) ○	étang
Enchytraeidae	
	séd. grossiers de cours d'eau
<i>Achaeta</i> sp. ○	et étang
<i>Cognettia glandulosa</i> (Michaelsen, 1888) ○	- idem -
<i>Cognettia sphagnetorum</i> (Vejdovsky, 1878) ○□	- idem -

pourraient constituer un exemple supplémentaire de l'existence d'une diversité cryptique au sein du genre *Nais*.

A l'exception des deux espèces *Nais* sp. - *Nais stolci* ? - et *Pristina proboscidea*, les taxons/espèces rencontrés sont assez communs à très communs dans les écosystèmes d'eau douce européens. Ils figurent dans les listes d'espèces/taxons répertoriés en France (Giani, 1976; Lafont, 1989; Rosso, 1995; Vivier, 2006; Jézéquel *et al.*, 2011). La présence de *Nais stolci*, espèce rarement mentionnée en Europe, a été signalée sur le Haut-Rhône français, mais cette dernière mention reste à être confirmée (Jézéquel *et al.*, 2011). *Pristina proboscidea* a été rarement répertoriée en Europe (Rodriguez & Armas, 1983). Cette espèce est en fait très proche de *P. longiseta* et s'en distingue par des soies capillaires non allongées au métamère III et par l'absence de crochets ventraux géants au métamère III.

Les taxons rencontrés dans les étangs et les rives du lac Léman, et non recensés dans les cours d'eau, peuvent se trouver à la fois dans les milieux lenticques et lotiques (Lafont, 1989). Mais *Piguetiella blanci* serait plus fréquente dans les lacs que dans les cours d'eau (Lafont, 1989), fait qu'il conviendrait toutefois de vérifier. A l'inverse, *A. limnobiis* et *N. alpina* sont typiques des milieux lotiques (Nijboer *et al.*, 2004).

Les espèces de Naidinae et de Lumbriculidae sont plus compétitives que les Tubificinae en absence de pollution et ont tendance à dominer dans les secteurs préservés, ce qui constitue d'ailleurs une observation ancienne (Brinkhurst, 1965). Les

Tubificinae prédominant en effet dans les secteurs pollués. La différence de fréquence et de constance des Naidinae, des Pristininae, des Enchytraeidae et des Lumbriculidae entre les cours d'eau de la rive gauche du Rhône et ceux de la rive droite, pourrait être due au fait que la pollution est en général plus importante dans les cours d'eau de la rive gauche (Vivien, 2011, 2012; Vivien *et al.*, 2011).

Dans la région de Genève, seulement 18 espèces d'oligochètes aquatiques avaient été signalées au XIX^e siècle et au début du XX^e siècle par Piguët & Bretscher (1913) dans la Seymaz (10 espèces), le Rhône (3 espèces), le lac (1 espèce) et un étang (2 espèces). Il s'agit de *Tubifex tubifex*, *Lophochaeta ignota*, *Aulodrilus plurisetus*, *Psammoryctides barbatus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, *L. claparedianus*, *L. profundicola*, *Stylo-drilus heringianus*, *Lumbriculus variegatus*, *Enchytraeus buchholzi*, *Haplotaxis* cf. *gordioides*, *Nais communis*, *N. barbata*, *N. pseudobtusa*, *Stylo-drilus lemani*, *Trichodrilus allobrogum* et *Chaetogaster diastrophus*. Les 15 premières espèces citées ci-dessus sont communes dans les cours d'eau et ont été rencontrées dans le présent travail. En revanche, nous n'avons pas rencontré *S. lemani* et *C. diastrophus*. *T. allobrogum* est une espèce inféodée aux eaux souterraines et sa détermination nécessite une méthode poussée telle que la dissection. Précisons que *Limnodrilus helveticus*, *Tubifex filum*, et *Nais obtusa*, mentionnées dans le canton par Piguët & Bretscher (1913), correspondent aux espèces *Limnodrilus profundicola*, *Lophochaeta ignota* et *Nais barbata*. Signalons encore que la présence de *Potamo-thrix vejdoskyi* (Hrabě, 1941) et de *Spirosperma ferox* Eisen, 1879 a été signalée dans le petit lac (partie ouest du lac Léman) (Lang & Reymond, 1995), mais cette étude n'indique pas leur localisation précise (présence dans la région genevoise ?).

Les espèces/taxons rencontrés dans le présent travail et non répertoriés en Suisse par Piguët & Bretscher (1913) sont: *Potamo-thrix bavaricus*, *Branchiura sowerbyi*, *Haber* sp., *Ilyodrilus templetoni*, *Potamo-thrix moldaviensis*, *Pristina jenkinae*, *Nais alpina*, *Nais* sp. (*Nais stolci* ?), *Nais christinae*, *Pristina proboscidea*, *Cernovitoviella* sp., *Marionina argentea*, *Cognettia glandulosa* et *C. sphagnetorum*. La présence de *P. moldaviensis* et de *B. sowerbyi* a été relevée en Suisse dans des lacs (Lods-Crozet & Reymond, 2005) et celle de *I. templetoni* dans le lac Léman (Lang, 1984). Lafont & Malard (2001) ont relevé la présence de *M. argentea*, de deux espèces de *Cernovitoviella* et de *C. glandulosa* dans les sédiments de surface et dans la zone hyporhéique d'une rivière glaciaire suisse (rivière Roseg, localisée dans le sud-est de la Suisse, dans le massif de la Bernina). Les autres espèces ne semblent pas avoir été mentionnées en Suisse auparavant.

Branchiura sowerbyi et *Potamo-thrix moldaviensis* peuvent avoir colonisé les lacs suisses au XX^e siècle (Lods-Crozet & Reymond, 2005). Leur signalement dans des cours d'eau genevois mettrait en évidence leur potentiel invasif. Il est également possible que les autres espèces / taxons non mentionnés par Piguët & Bretscher (1913) soient récemment apparus en Suisse, en particulier *Potamo-thrix bavaricus* et *Pristina jenkinae* qui sont plutôt constants dans nos prélèvements. L'évolution des populations de toutes ces espèces/taxons devrait être suivie dans le futur.

Les résultats des inventaires d'oligochètes dépendent du nombre de prélèvements effectués, de l'importance de l'étendue géographique de la région recensée, de la variation temporelle des prélèvements, de la diversité des milieux et habitats étudiés

(Nijboer *et al.*, 2004) et de l'état de pollution des milieux. De plus, la maille du filet de prélèvement et des tamis utilisés au laboratoire est déterminante, voire prédominante (Nalepa & Robertson, 1981; Nijboer *et al.*, 2004; Lafont & Vivier, 2006). La maille du filet de prélèvement ne devrait pas dépasser 0,2 mm pour retenir les oligochètes de petite taille (Lafont, 1989).

L'absence d'une espèce à un endroit est donc une information difficile à interpréter et ne signifie pas obligatoirement que l'espèce est absente ou rare dans le milieu. Différents facteurs peuvent être mis en cause: absence de la forme mature, cycle de vie, espèce de très petite taille, conditions physico-chimiques, etc.

Il est également important de noter que les résultats des inventaires obtenus dépendent de l'expérience des taxonomistes dans la détermination des espèces de ce groupe (Nijboer *et al.*, 2004) et des méthodes de détermination employées. Les espèces d'Enchytraeidae et certaines espèces de Lumbriculidae ne peuvent normalement pas être déterminées sur la base de méthodes utilisées en routine.

En conclusion, en ajoutant les trois espèces mentionnées par Piguet & Bretscher (1913), le nombre total d'espèces et taxons recensés ou potentiellement présents en région genevoise est provisoirement de 62 taxons, dont 55 espèces. Ce nombre n'est bien sûr pas définitif et va très probablement augmenter au fur et à mesure de la réalisation de futurs travaux. Pour établir un inventaire le plus complet possible, il serait important d'effectuer davantage de prélèvements dans les milieux les moins étudiés (lacs, étangs, sédiments grossiers de cours d'eau), d'explorer des milieux encore non étudiés (eaux souterraines et zones hyporhéiques), de pratiquer la dissection en plus de l'examen microscopique de routine et d'échantillonner à différentes périodes de l'année pour augmenter les chances de trouver les formes matures des espèces présentes.

Ce nombre de 62 taxons dans la région de Genève semble assez important compte tenu du nombre d'identifications effectuées, de la faible diversité des milieux et substrats étudiés (surtout sédiments fins/sableux de cours d'eau) et de l'aire géographique limitée. Le fait que les prélèvements aient été effectués dans des sédiments à degrés de pollution très divers (à la fois en amont et en aval des cours d'eau) et à différentes périodes de l'année explique probablement cette diversité.

A titre de comparaison, Giani (1976) a signalé la présence de 46 espèces (Enchytraeidae non compris) dans différents milieux aquatiques du sud-ouest de la France; Timm (1997) la présence de 49 taxons dans différents cours d'eau en Russie (vaste aire géographique); Rodriguez & Armas (1983) la présence de 59 espèces dans des cours d'eau du pays basque (différents types de substrats); Nijboer *et al.* (2004) la présence de 76 espèces (Enchytraeidae non compris) aux Pays-Bas (différents types de milieux aquatiques), mais avec 8 à 48 espèces par région. Rosso (1995) a rencontré 95 taxons dans les sédiments fins/sableux de cours d'eau en plaine d'Alsace, mais ce travail était basé sur 117 relevés, la région étudiée (bassin versant de l'Ill) était plus vaste que celle prospectée ici, et des mailles de filet ou de tamis de 0,16 mm avaient été utilisées sur le terrain et au laboratoire. En outre, 3 saisons de prélèvements avaient été retenues sur les stations étudiées, avec 13 saisons de récolte sur deux sites (un site de référence et un site pollué).

Ce premier aperçu est encourageant et permet de souligner la richesse en espèces des peuplements d'oligochètes des milieux aquatiques genevois, et le fort degré de parenté de ces peuplements avec ceux qui ont été recensés en Europe. C'est stimulant pour l'utilisation en routine de méthodologies standardisées et déjà utilisées en France (indice IOBS, AFNOR, 2002; traits fonctionnels, Lafont *et al.*, 2010; indice IOBL lacustre, Lafont *et al.*, 2012), ou au Canada sur des lacs urbains (Tixier *et al.*, 2011a, 2011b).

Finalement, la prise en considération de l'outil de détermination des oligochètes aquatiques par la biologie moléculaire permettrait de réviser la taxonomie et d'améliorer les inventaires (Rodriguez & Reynoldson, 2011). Le développement et l'utilisation du barcoding permettraient de déterminer les spécimens non identifiables à l'état immature et les spécimens des groupes difficiles (entre autres ceux renfermant des espèces cachées tels que les genres *Nais* et *Enchytraeus*) et ainsi de connaître toutes les espèces présentes dans un prélèvement. En outre, la poursuite de l'inventaire des oligochètes aquatiques dans et hors la région genevoise devrait constituer une base solide pour les travaux en écologie aquatique, incluant le cadre appliqué de la bioindication.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Jean Mariaux et Patrick Martin pour leurs avis pertinents qui nous ont permis d'améliorer significativement le texte, Vincent Ebener pour son assistance technique sur le terrain, Stéphanie Mercier et Yaniss Guigoz pour leur aide pour la réalisation de la carte.

REFERENCES

- AFNOR, 2002. Qualité de l'eau – Détermination de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS). Norme Française NF T 90-390: 11 p. + annexes.
- BRINKHURST, R. O. 1965. Observation on the recovery of a British river from gross organic pollution. *Hydrobiologia* 25: 9-51.
- BRINKHURST, R. O. 1971. A guide for the identification of British Aquatic Oligochaeta. *Scientific Publication of the Freshwater Biology Association, Ambleside*, 22: 55 pp.
- ENVALL, I., GUSTAVSSON, L. M. & ERSÉUS, C. 2012. Genetic and chaetal variation in *Nais* worms (Annelida, Clitellata, Naididae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 165: 495-520.
- ERSÉUS, C., WETZEL, M. J. & GUSTAVSSON, L. 2008. ICZN rules – a farewell to Tubificidae (Annelida, Clitellata). *Zootaxa* 1744: 66-68.
- GIANI, N. 1976. Les oligochètes aquatiques du sud-ouest de la France. *Annales de Limnologie* 12: 107-125.
- JEZEQUEL, C., LAFONT, M. & BONNARD, R. 2011. Evolution du fonctionnement sur le chenal central et les bras morts du Haut Rhône français suite à des opérations de restauration physique et hydrologique à partir de communautés d'oligochètes. *Rapport Cemagref Lyon-ZABR, France*: 81 pp.
- LAFONT, M. 1989. Contribution à la gestion des eaux continentales: utilisation des Oligochètes comme descripteurs de l'état biologique et du degré de pollution des eaux et des sédiments. *Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences, UCBL Lyon I*: 311 pp. + annexes 92 pp.
- LAFONT, M. & MALARD, F. 2001. Oligochaetes communities in the hyporheic zone of a glacial river, the Roseg River, Switzerland. *Hydrobiologia* 463: 75-81.

- LAFONT, M. & VIVIER, A. 2006. Oligochaete assemblages in the hyporheic zone and coarse surface sediments: their importance for understanding of ecological functioning of watercourses. *Hydrobiologia* 564: 171-181.
- LAFONT, M., JEZEQUEL, C., VIVIER, A., BREIL, P., SCHMITT, L. & BERNOUD, S. 2010. Refinement of biomonitoring of urban water courses by combining descriptive and ecohydrological approaches. *Ecohydrology and Hydrobiology* 10: 3-11.
- LAFONT, M., TIXIER, G., MARSALEK, J., JEZEQUEL, C., BREIL, P. & SCHMITT, L. 2012. From research to operational biomonitoring of freshwaters: a suggested conceptual framework and practical solutions. *Ecohydrology and Hydrobiology* 12: 9-20.
- LANG, C. 1984. Faune benthique. *Rapport de la Commission Internationale pour la protection des eaux du lac Léman contre la pollution*, Le Léman, synthèse 1957-1982, Lausanne: 325-336.
- LANG, C. 2009. Indices basé sur les oligochètes et les chironomes indiquant la restauration écologique des sédiments du Léman. *Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles* 91: 283-300.
- LANG, C. 2010. Etat écologique des sédiments de deux lacs de montagne indiqué par les oligochètes et les chironomes. *Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles* 92: 47-60.
- LANG, C. & REYMOND, O. 1995. Etat trophique du petit lac en 1994 indiqué par les communautés de vers. Campagne 1994. *Rapport de la Commission Internationale pour la protection des eaux du lac Léman contre la pollution*: 193-197.
- LODS-CROZET, B. & REYMOND, O. 2004. Réponses des communautés benthiques du Léman à l'amélioration de l'état trophique du Léman entre 1983 et 2003. Campagne 2003. *Rapport de la Commission Internationale pour la protection des eaux du lac Léman contre la pollution*: 99-109.
- LODS-CROZET, B. & REYMOND, O. 2005. Ten years trends in the oligochaete and chironomid fauna of Lake Neuchâtel (Switzerland). *Revue suisse de Zoologie* 112: 543-558.
- NALEPA, T. F. & ROBERTSON, A. 1981. Screen mesh size affects estimates of macro- and meio-benthos abundance and biomass in the Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38: 1027-1034.
- NIJBOER, R. C., WETZEL, M. & VERDONSCHOT, P. F. M. 2004. Diversity and distribution of Tubificidae, Naididae and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: an evaluation of twenty years of monitoring data. *Hydrobiologia* 520: 127-141.
- OERTLI, B. 1986. Etude comparative de la colonisation d'étangs artificiels d'âge différent par les macroinvertébrés benthiques. *Travail de diplôme de biologie, Université de Genève*.
- PIGUET, E. & BRETSCHER, K. 1913. Oligochètes. *Catalogue des invertébrés de la Suisse*. Fascicule 7, Genève: 215 pp.
- RODRIGUEZ, P. & ARMAS, J. C. 1983. Contribution à la connaissance de la faune d'Oligochètes aquatiques du pays basque et zones limitrophes. *Annales de Limnologie* 19: 93-100.
- RODRIGUEZ, P. & ACHURRA, A. 2010. New species of aquatic oligochaetes (Annelida: Clitellata) from groundwaters in karstic areas of northern Spain, with taxonomic remarks on *Lophochaeta ignota* Stoll, 1886. *Zootaxa* 2332: 21-39.
- RODRIGUEZ, P. & REYNOLDS, T. B. 2011. The Pollution Biology of Aquatic Oligochaetes. *Ed. Springer Science+Business Media*: 224 pp. + annexes.
- ROSSO, A. 1995. Description de l'impact des micropolluants sur les peuplements d'Oligochètes des sédiments de cours d'eau du bassin versant de l'Ill (Alsace). Elaboration d'une méthode biologique de diagnostic de l'incidence des micropolluants. *Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard, Lyon I*: 176 pp. + annexes.
- SPEER, C. 1948. A taxonomical study of the Naididae. *Zoologiska Bidrag Fran Uppsala* 28: 1-296.
- TIMM, T. 1997. Freshwater Oligochaeta of Some Urban Watercourses in the Russian Far East. *Internationale Revue gesamten Hydrobiologie* 82: 437-467.

- TIMM, T. & VELDHIJZEN VAN ZANTEN, H. H. 2002. Freshwater Oligochaeta of North-West Europe. *Biodiversity Center of ETI, World Biodiversity Database, CD-ROM*.
- TIXIER, G., ROCHFORT, Q., GRAPENTINE, L., MARSALEK, J. & LAFONT, M. 2011a. In search of effective bioassessment of urban stormwater pond sediments: enhancing the "sediment quality triad" approach with oligochaete metrics. *Water, Science and Technology* 64 (7): 1503-1510.
- TIXIER, G., LAFONT, M., GRAPENTINE, L., ROCHFORT, Q. & MARSALEK, J. 2011b. Ecological risk assessment of urban stormwater ponds: Literature review and proposal of a new conceptual approach providing ecological quality goals and the associated bioassessment tools. *Ecological Indicators* 11: 1497-1506.
- VIVIEN, R. 2009. Bioindication de la qualité des sédiments de cours d'eau genevois par les oligochètes. *Travail de master en sciences naturelles de l'environnement, Université de Genève*: 119 pp. + annexes.
- VIVIEN, R. 2011. Application de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS) aux bassins versants de l'Aire et de la Drize. Rapport d'étude. *Service de l'écologie de l'eau, Département de l'intérieur et de la mobilité, Genève*: 29 pp. + annexes.
- VIVIEN, R. 2012. Application de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS) sur l'Allondon, le Lion, le Charmilles et le nant des Crues. Rapport d'étude. *Service de l'écologie de l'eau, Département de l'intérieur et de la mobilité, Genève*: 24 pp. + annexes.
- VIVIEN, R., LAFONT, M. & PERFETTA, J. 2011. Proposition d'un seuil de toxicité des métaux lourds des sédiments mis en évidence par les vers oligochètes dans quelques cours d'eau. *Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles* 92: 153-164.
- VIVIER, A. 2006. Effets écologiques de rejets urbains de temps de pluie sur deux cours d'eau périurbains de l'ouest lyonnais et un ruisseau phréatique en plaine d'Alsace. *Thèse, Université de Strasbourg, France*, 208 pp.